



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 16 960 A 1

51 Int. Cl.⁵:
B 29 B 13/04
B 29 B 9/16

21 Aktenzeichen: P 42 16 960.7
22 Anmeldetag: 22. 5. 92
43 Offenlegungstag: 5. 8. 93

DE 42 16 960 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
01.02.92 DE 42 02 943.0

71 Anmelder:
Uhde GmbH, 4600 Dortmund, DE

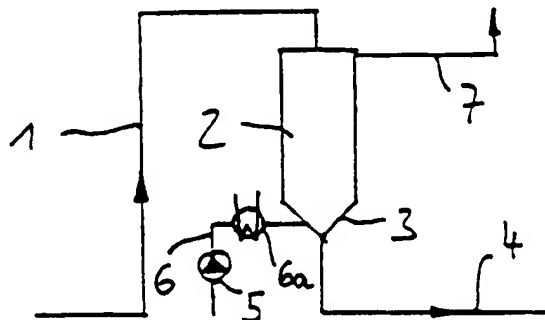
74 Vertreter:
Meinke, J., Dipl.-Ing.; Dabringhaus, W., Dipl.-Ing.;
Meinke, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4600 Dortmund

72 Erfinder:
Bieger, Eberhard, 6239 Fischbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Kühlung von Kunststoffgranulat sowie Silo zur Lagerung von Kunststoffgranulat

57 Mit einem Verfahren zur Behandlung von Kunststoffgranulat, das nach dem Granulieren in einem Silo gelagert und homogenisiert und vor der Weiterverarbeitung gekühlt wird, soll eine Lösung geschaffen werden, mit der einerseits die Kühlung derartiger Kunststoffgranulate konstruktiv vereinfacht werden kann, wobei insbesondere eine bessere Ausnutzung des Kühlmediums und eine Reduzierung der erforderlichen Kühlmediummenge möglich sein soll, und mit der andererseits auch eine weitere Behandlung der Granulate möglich sein soll.
Dies wird dadurch erreicht, daß das Granulat zur Kühlung und weiteren Behandlung im Silo mit einem gas- oder dampfförmigen Medium beaufschlagt wird, das durch die Granulatschüttung strömt.



E 42 16 960 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Kunststoffgranulat, das nach dem Granulieren in einem Silo gelagert und homogenisiert und vor der Weiterverarbeitung gekühlt wird, sowie ein Silo zur Lagerung und Homogenisierung von Kunststoffgranulat, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens.

Bei der Herstellung von Polyolefinen oder anderen Kunststoffen wird nach der Polymerisierung und ggf. weiteren Verfahrensschritten eine Granulierung durchgeführt, um ein Kunststoffgranulat zu erhalten, das nachfolgend in einem Silo gelagert und homogenisiert wird. Anschließend wird das Granulat aus diesem Silo einer Weiterverarbeitung zugeführt. So ist beispielsweise die sogenannte Absackung von Kunststoffgranulaten gebräuchlich, die allerdings wegen der Temperaturempfindlichkeit der in den Absackautomaten verwendeten Folien Granulattemperaturen kleiner als etwa 50°C erfordert.

Zur Kühlung der heißen Kunststoffgranulate ist es bisher üblich, das nach der Granulierung anfallende Kunststoffgranulat in Wirbelschicht- bzw. Fließbettteinrichtungen zu kühlen. Dabei wird durch das Durchströmen der Granulatschüttungen mit Luft ein Fließbett erzeugt und das Granulat auf die erforderliche Endtemperatur beispielsweise kleiner als 50°C gebracht.

Nachteilig bei diesem bekannten Kühlungsverfahren ist, daß eine zusätzliche Kühleinrichtung (Fließbett) erforderlich ist, und daß insbesondere die Ablufttemperaturen der Kühlluft sehr niedrig liegen, z. B. etwa nur 5°C über der Austrittstemperatur des Granulates. Aufgrund der nur geringen Kühllufttemperaturdifferenz zwischen Einlaß und Auslaß sind entsprechend große Luftmengen zur Kühlung und damit große Ventilatoren, Leitungsquerschnitte und Energie erforderlich.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Lösung, mit der einerseits die Kühlung derartiger Kunststoffgranulate konstruktiv vereinfacht werden kann, wobei insbesondere eine bessere Ausnutzung des Kühlmediums und eine Reduzierung der erforderlichen Kühlmediummenge möglich sein soll, und mit der andererseits auch eine weitere Behandlung der Granulate möglich sein soll.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Granulat zur Kühlung und weiteren Behandlung im Silo mit einem gas- oder dampfförmigen Medium beaufschlagt wird, das durch die Granulatschüttung strömt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist eine wesentliche Vereinfachung der Kühlung derartiger Kunststoffgranulate möglich. Zunächst einmal ist kein zusätzlicher, separater Verfahrensschritt und somit keine zusätzliche Kühleinrichtung erforderlich, da das Behandlungsmedium direkt in das Silo eingeleitet wird, so daß entsprechende Einrichtungen entfallen können. Darüber hinaus ist ein wesentlich besserer Wärmeaustausch zwischen dem zu kühlenden Granulat und dem Medium möglich, so daß entsprechend geringere Gasmengen erforderlich sind. Im Gegensatz zur bekannten Fließbettkühlung ist es außerdem nicht notwendig, die gesamte Granulatfüllung zu kühlen, sondern nur einen Teil, da durch die anschließende Homogenisierung eine einheitliche Mischtemperatur erreicht wird. Von erheblichem Vorteil ist außerdem, daß mit Hilfe des durchströmenden Mediums auch eine Entgasung oder sonstige Weiterbehandlung der Granulate erfolgen kann. Diese weitere Behandlung des Granulates wird zum Beispiel erforderlich, weil im Polymer-Granulat geringe Reste an nichtvernetzten Monomeren gelöst sind und diese in das Zwischenkornvolumen der Granulatschüttung ausgasen. Auch kann eine weitere Behandlung des Granulats notwendig sein, um die die Granulatkörner verfärbende Wirkung von Katalysatorresten im Granulat Korn nicht eintreten zu lassen.

Zum anderen kann eine weitere Behandlung das Ziel haben, den Wasserdampfgehalt im Zwischenkornvolumen herabzusetzen, um die Bildung und Ansammlung von Wasserkondensat in der Granulatschüttung zu vermeiden. Das Kondensat kann sich im Auslaufbereich des Silos anreichern und die Produktqualität beeinträchtigen.

Das im Silo anfallende Wasser wurde zuvor bei der Herstellung des Granulates eingesetzt, es stammt aus einer Abkühlbehandlung des Granulates im Wasserbad und wird an der Oberfläche der Granulatkörner haftend in das Silo eingebracht. Dort verdunstet es in das Zwischenkornvolumen hinein.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Medium von unten in das Silo eingeleitet wird und von unten nach oben durch die Granulatschüttung geführt wird, wobei es ganz besonders zweckmäßig ist, wenn die Kühlung und Entgasung während der Befüllung des Silos mit Granulat erfolgt. Es läßt sich auf diese Weise ein Wärmeaustausch zwischen Gas und Kunststoffgranulat im Gegenstrom erreichen, was eine besonders gute Wärmeübertragung ermöglicht. Es ist dabei möglich, das kühlende Gas fast bis auf die Eintrittstemperatur des Granulates, etwa 80°C zu erwärmen, wodurch hohe Temperaturdifferenzen zwischen Einlaß und Auslaß des Gases erreicht werden können, was zu einer Reduzierung der Luftmenge auf bis zu 40 % gegenüber der bekannten Fließbettkühlung führen kann.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein mit Reagenzien zur Behandlung des Granulates beladenes oder ein konditioniertes Medium eingesetzt wird. Wird ein konditioniertes oder nicht konditioniertes Gas eingesetzt, so ist eine Taupunktserniedrigung mittels Verdrängung der im Silo befindlichen Atmosphäre möglich. Durch den Einsatz eines mit Reagenzien beladenen Gases oder Dampfes ist es möglich, das Granulat chemisch zu behandeln, um z. B. bei Einsatz von Wasserdampf die im Granulat enthaltenen Katalysatorreste durch Hydrolyse oder Oxidation zu deaktivieren. Das verhindert die nachträgliche Verfärbung der Granulatkörner.

In vielen Anwendungsfällen ist es möglich, daß als Medium Luft eingesetzt wird, die problemlos zur Verfügung steht, wobei üblicherweise Luft mit einer Eintrittstemperatur von 40° eingesetzt wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Medium in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird. Ein solches geschlossenes System ist unter Umweltschutzaspekten zweckdienlich, z. B. zum Erreichen höherer Konzentrationen von Monomeren im Gasstrom für die Zuführung zu einer Absorptionseinheit oder dgl.

Zur Lösung der eingangs gestellten Aufgabe sieht die Erfindung auch ein Silo zur Lagerung und Homogenisierung von Kunststoffgranulat mit einem Auslauffrichter vor, das dadurch gekennzeichnet ist, daß im unteren

Silobereich umlaufend angeordnete Einlaßöffnungen zur Einleitung des gas- oder dampfförmigen Mediums ausgebildet sind.

Aufgrund dieser Ausbildung des Silos kann das Gas direkt in die Granulatschüttung eingeleitet werden, um einen entsprechend direkten Wärmeaustausch zwischen dem Gas und dem Kunststoffgranulat im Silo zu ermöglichen, so daß keine zusätzlichen Kühleinrichtungen, wie ein vorgeschaltetes oder ein nachgeschaltetes Fließbett, erforderlich sind.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der die Einlaßöffnungen aufweisende Auslaufrichter von einem Ringkanal für die Zuleitung des Mediums umgeben ist. Das Medium kann dann von allen Seiten in das Silo eindringen und somit das Kunststoffgranulat vollständig durchdringen und für einen entsprechend gleichmäßigen Wärmeaustausch und eine zuverlässige Entgasung sorgen bzw. eine gleichmäßige Beaufschlagung mit Reagenzien bewirken.

Dabei zeichnet sich eine konstruktiv besonders vorteilhafte Lösung dadurch aus, daß der Auslaufrichter aus zwei ineinander angeordneten Trichterelementen besteht, wobei im Verbindungsbereich zwischen den beiden Trichterelementen der Ringkanal angeordnet ist. Bei dieser Ausgestaltung sind keine zusätzlichen Einbauten, wie Anström- oder Belüftungsböden erforderlich, das Medium kann unbehindert in den durch die begrenzenden Wände der Trichterelemente und die Granulatschüttung gebildeten Ringkanal eintreten und gleichmäßig in das Granulat einströmen.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 ein stark vereinfachtes Verfahrensfließbild und

Fig. 2 ein schematisch wiedergegebenes erfindungsgemäßes Silo.

Von einer Anlage zur Herstellung und Weiterverarbeitung polymerer Kunststoffe, z. B. Polyolefine oder Polyester, sind in **Fig. 1** nur die für die Erfindung wesentlichen Anlagenteile dargestellt.

Aus einer nicht dargestellten Granuliereinrichtung gelangt ein Kunststoffgranulat über eine Zuleitung 1 in ein Silo 2, aus dem es über einen Auslaufrichter 3 durch eine Leitung 4 abgeführt wird.

Zur Kühlung und Entgasung des Kunststoffgranulates im Silo 2 wird ein gas- oder dampfförmiges Medium, z. B. Luft, über einen Ventilator 5 und eine Leitung 6 mit Wärmeaustauscher 6a von unten im Bereich des Auslaufrichters 3 in das Silo 2 eingeleitet und tritt durch das Granulat hindurch über eine Ableitung 7 aus dem Silo 2 wieder aus.

Die konstruktive Ausgestaltung des Silos 2 ist in **Fig. 2** dargestellt. Das Silo 2 weist einen Auslaufrichter 3 auf, der aus zwei ineinander angeordneten Trichterelementen 8 und 9 besteht. Diese Trichterelemente 8 und 9 sind unter Ausbildung eines Ringkanales 10 ineinander angeordnet und zusätzlich mit einer umlaufenden Wandung 11 miteinander verbunden. Die Leitung 6 mündet an einer Seite in diesen Ringkanal 10, der im übrigen durch die mit 12 bezeichnete Granulatschüttung begrenzt ist. In bestimmten Anwendungsfällen kann zusätzlich auch noch ein umlaufendes Gitter 13 zwischen dem Ringkanal 10 und der Granulatschüttung 12 vorgesehen sein.

Bevorzugt wird während des Einfüllens des etwa 80°C heißen Kunststoffgranulates Luft durch den Ringkanal 10 mit einer Eintrittstemperatur von etwa 40°C von unten nach oben durch das Silo 2 im Gegenstrom zum Granulatstrom geleitet. Dadurch ergibt sich ein sehr guter Wärmeaustausch, das Kunststoffgranulat wird im unteren Bereich auf etwa 40°C abgekühlt, die Luft wird auf etwa 78°C am Austritt 7 erwärmt. Anschließend erfolgt im Silo eine Homogenisierung, so daß sich eine Mischtemperatur kleiner 50°C einstellt. Aufgrund dessen ist es gegenüber einer Fließbettkühlung nicht erforderlich, die gesamte Granulatfüllung zu kühlen.

Mit Hilfe dieses Verfahrens lassen sich wesentliche Vorteile erzielen, wie sich aus dem nachfolgenden Vergleich eines erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem bekannten Verfahren mit Fließbettkühlung ergibt:

	<u>herkömmliche Fließbettkühlung</u>	<u>erfindungsgemäße Silokühlung</u>
5 Feuchtgehalt der Luft im Zwischenkornvolumen im Silo bei 80°	./.	x = 4 %
10 Temperatur des zuge- führten Granulates:	80°C	80°C
Temperatur des abge- führten Granulates:	50°C	50°C
15 Feuchte im Silo bei 50°C	const.	x = 1,5 %
20 abzuführende Wärme- menge:	1,26 x 10 ⁶ k J/h	1,26 x 10 ⁶ k J/h
Zulufttemperatur:	40°C	40°C
Ablufttemperatur:	55°C	78°C
25 Luftmenge:	83.300 kg/h	33.000 kg/h
erforderlicher Kühlluftdruck (Ventilator):	30 mbar	50 mbar
30 Leistung:	82 kW	54 kW

35 Erkennbar sind bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wesentlich geringere Luftmengen erforderlich, was entsprechend einen wesentlich kleineren Ventilator erfordert mit den entsprechenden Vorteilen im Hinblick auf Investitions- und Betriebskosten. Eine Beeinflussung des Feuchtgehaltes der Luft im Zwischenkornvolumen ist im Silo bei herkömmlicher Fließbettkühlung nicht möglich.

40 Natürlich ist die Erfindung nicht auf die in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind vorgesehen, ohne den Grundgedanken zu verlassen. Wesentlich ist jedoch, daß die Entgasung, Kühlung und Homogenisierung des Kunststoffgranulates im Silo erfolgt. Dabei können auch andere gas- oder dampfförmige Medien eingesetzt werden, die zur Behandlung des Granulates auch mit Reagenzien beladen sein können und dgl. mehr.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von Kunststoffgranulat, das nach dem Granulieren in einem Silo gelagert und homogenisiert und vor der Weiterverarbeitung gekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Granulat zur Kühlung und weiteren Behandlung im Silo mit einem gas- oder dampfförmigen Medium beaufschlagt wird, das durch die Granulatschüttung strömt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium von unten in das Silo eingeleitet wird und von unten nach oben durch die Granulatschüttung geführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlung und Entgasung während der Befüllung des Silos mit Granulat erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß ein mit Reagenzien zur Behandlung des Granulates beladenes oder ein konditioniertes Medium eingesetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß als Medium Luft eingesetzt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird.

7. Silo zur Lagerung und Homogenisierung von Kunststoffgranulat mit einem Auslauftrichter, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Silobereich umlaufend angeordnete Einlaßöffnungen zur Einleitung des gas- oder dampfförmigen Mediums ausgebildet sind.

8. Silo nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der die Einlaßöffnungen aufweisende Auslauftrichter (3) von einem Ringkanal (10) für die Zuleitung des Mediums umgeben ist.

9. Silo nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslauftrichter (3) aus zwei ineinander angeord-

neten Trichterelementen (8, 9) besteht, wobei im Verbindungsbereich zwischen den beiden Trichterelementen (8, 9) der Ringkanal (10) angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

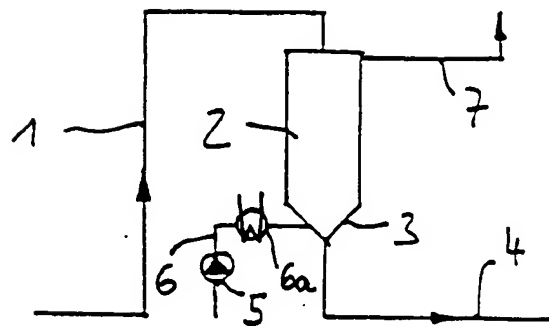


Fig. 1

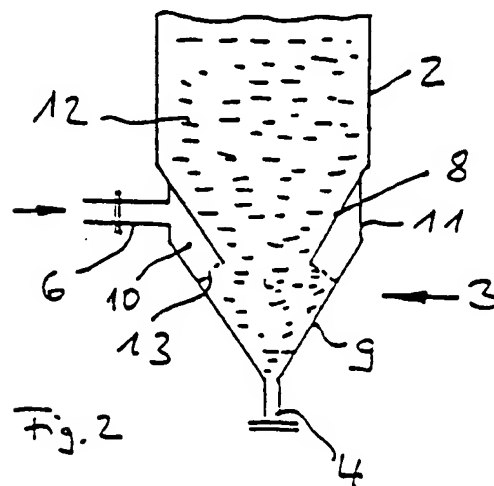


Fig. 2